

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-153087

(43)公開日 平成 6年(1994) 5月31日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	5/335	P		
	1/40	G	9068-5C	
	5/217			
	9/09	A	8943-5C	

審査請求 未請求 請求項の数13(全 12 頁)

(21)出願番号 特願平5-175596

(22)出願日 平成 5年(1993) 7月15日

(31)優先権主張番号 特願平4-248057

(32)優先日 平 4 (1992) 9月17日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平4-248054

(32)優先日 平 4 (1992) 9月17日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6丁目 7番35号

(72)発明者 水谷 陽一

東京都品川区北品川 6丁目 7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 松元 秀樹

東京都品川区北品川 6丁目 7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 山本 敏久

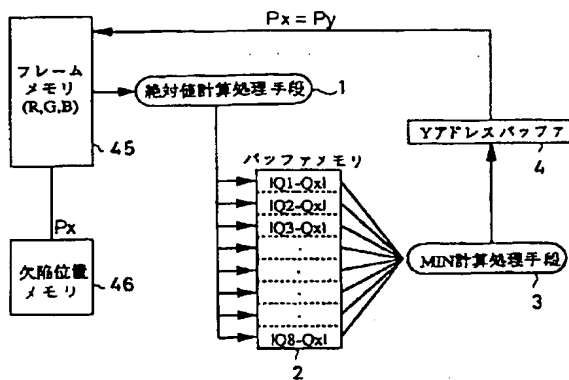
東京都品川区北品川 6丁目 7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 弁理士 松隈 秀盛

(54)【発明の名称】 画素欠陥補正方法

(57)【要約】

【目的】 簡単な構成で良好な欠陥画素の補正を行う。  
【構成】 メモリ 46からは任意の色空間Pの欠陥画素P<sub>x</sub>の位置xが取り出される。これに対してフレームメモリ 45からはその位置xに対応する他の色空間Qの画素Q<sub>x</sub>とその周囲の画素Q<sub>1</sub>~Q<sub>8</sub>が読み出され、この値が絶対値計算処理手段1に供給される。この計算処理手段1では、|Q<sub>1</sub>-Q<sub>x</sub>|、|Q<sub>2</sub>-Q<sub>x</sub>|・・・|Q<sub>8</sub>-Q<sub>x</sub>|がそれぞれ計算され、バッファメモリ 2の各アドレスに書き込まれる。さらにこのバッファメモリ 2の各アドレスの値がMIN計算処理手段3に供給され、計算された絶対値が最小になる画素Q<sub>y</sub>(=Q<sub>1</sub>~Q<sub>8</sub>)が判別され、このyの値がYアドレスバッファ4に書き込まれる。このyの値を用いて、フレームメモリ 45の任意の色空間Pの欠陥画素P<sub>x</sub>がその周囲の画素P<sub>y</sub>で補正される。これによって欠陥画素P<sub>x</sub>の補正が行われる。



機能ブロック図

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の色空間からなるカラー画像を、各色空間毎の欠陥画素の情報に基づいて補正する画素欠陥補正方法において、  
任意の色空間の欠陥画素の位置に対応する他の色空間の画素とその周囲画素との相関を求め、  
最も相関の強い画素の位置に対応する上記任意の色空間の画素を用いて上記欠陥画素の補正を行うようにしたことを特徴とする画素欠陥補正方法。

【請求項2】 複数の色空間からなるカラー画像を、各色空間毎の欠陥画素の情報に基づいて補正する画素欠陥補正方法において、  
任意の色空間の欠陥画素の位置に対応する他の色空間の画素も欠陥画素と見なして補正を行うようにしたことを特徴とする画素欠陥補正方法。

【請求項3】 複数の色空間からなるカラー画像を各色空間毎の欠陥画素の情報に基づいて補正する画素欠陥補正方法において、  
任意の色空間上にある欠陥画素位置に対応する他の色空間の画素と、該画素の近隣画素とで相関を求める演算手段を有し、  
上記任意の色空間の画素から上記演算手段で得られた最も相関の強い画素位置により、上記欠陥画素と、上記任意の色空間の欠陥画素の位置に対応する他の色空間の画素との補正を行なうことを特徴とする画素欠陥補正方法。

【請求項4】 上記任意の色空間が赤または青の色空間のときは、上記他の色空間として緑の色空間を用いるようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項3記載のいずれか1項記載の画素欠陥補正方法。

【請求項5】 上記任意の色空間が緑の色空間のときは、上記他の色空間として赤または青若しくはこれらを加算した色空間を用いるようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項3記載のいずれか1項記載の画素欠陥補正方法。

【請求項6】 上記画素欠陥は、CCD撮像素子の欠陥であることを特徴とする請求項1乃至請求項3記載のいずれか1項記載の画素欠陥補正方法。

【請求項7】 上記欠陥画素を含む画素は、静止画像であることを特徴とする請求項1乃至請求項3記載のいずれか1項記載の画素欠陥補正方法。

【請求項8】 上記欠陥画素を含む画像は、3板式のCCD撮像素子で撮像された画像であることを特徴とする請求項1乃至請求項3記載のいずれか1項記載の画素欠陥補正方法。

【請求項9】 上記補正は上記各色空間毎に独立に同一の処理で行なうようにしたことを特徴とする請求項1乃至請求項3記載のいずれか1項記載の画素欠陥補正方法。

【請求項10】 上記補正は最も相関の強い画素の位置

に対応する画素を灰色で表したときの階調と同じ階調の灰色で補正したことを特徴とする請求項1乃至請求項3記載のいずれか1項記載の画素欠陥補正方法。

【請求項11】 上記補正を行なう補正手段は相関度を比較する相関度比較手段と、第1の相関度判定値とを有し、該相関度比較手段よりの相関値が該第1の相関度判定値以下のときは、最も相関の強い画素の位置に対応する画素を灰色で表したときの階調と同じ階調の灰色で補正する様に成したことを特徴とする請求項1乃至請求項3記載のいずれか1項記載の画素欠陥補正方法。

【請求項12】 上記補正を行なう補正手段は相関度を比較する相関度比較手段と、第2の相関度判定値とを有し、該相関度比較手段よりの相関値が該第2の相関度判定値以上のときは、スムージング処理を施して成ることを特徴とする請求項1乃至請求項3記載のいずれか1項記載の画素欠陥補正方法。

【請求項13】 上記補正を行なう補正手段での相関検出及び又は補正の第1回目の開始は、上記欠陥画素の隣接画素から成るブロックの外周のいずれか1つの画素より開始し、  
第2回目の相関検出及び又は補正は上記第1回目とは異なるブロックの外周のいずれか1つの画素より開始し、  
上記第1回目とは異なる方向に相関を検出していき一番相関度の大きい画素の信号で補正することを特徴とする請求項1乃至請求項3記載のいずれか1項記載の画素欠陥補正方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばCCD等の固体撮像素子を用いて静止画像の撮影を行うデジタルスチールカメラ等に使用して好適な画素欠陥補正方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 CCD等の固体撮像素子は、一般にビデオカメラに使用される。例えばCCD等の固体撮像素子に適用される画素欠陥補正方法として、従来は一般に前値補間法や平均値補間法が用いられている。動画の撮影では、例えば1画素程度の欠陥であればこれら前値或は平均値補間法でも欠陥を比較的に目立たなくすることができる。

【0003】 しかしながら静止画像の撮影では、比較的少数の欠陥でも目立つ恐れがある。特に画像のエッジ部分では、前値補間法によって補正された画素の色が画素だけ変化するなど、かえって目立ちやすくなってしまふ恐れがあった。又、ブロック欠陥等の補正には適していなかった。

【0004】 この様なブロック補正に対応させるため、例えばフレームメモリを用いて、欠陥画素の周囲画素の値から演算等によって画素欠陥補正を行う方法も実施されている。しかしこの方法では、処理が複雑で容易に民

生用の装置に適用できるものではなかった。また画像のエッジ部分では、欠陥画素を含む値からエッジを抽出することは困難で、良好な処理を行うことはできていなかった。

【0005】また複数の原色に分離された複数の色空間からなるカラー画像を、各色空間毎の欠陥画素の情報に基づいて補正することが行われている。その場合には、僅かな補正の誤りでも、補正された画素の色が不自然に変化し、かえって目立ちやすくなってしまう恐れがあった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は叙上の問題点を解消するために成されたもので本発明の第1の目的は従来の画素欠陥方法で行なわれる欠陥画素の近傍の値から演算等で画素欠陥補正を行なう場合に生ずる画像のエッジ部分の目立ちを生じさせない様にした画素欠陥補正方法を提供するにある。

【0007】本発明の第2の目的は従来の画像欠陥方法で行われる複数の色空間からなるカラー画像を各色空間毎の欠陥画素に基づいて補正する場合に生ずる僅かな補正の誤りでも補正された画素の色が不自然に変化して、目立ちを生じさせない様にした画素欠陥補正方法を提供するにある。

【0008】本発明の第3の目的は上述の第1及び第2の目的を同時に達成するために構成させた本発明の欠陥画素を有する色空間以外の色空間での情報を用いて補正を行なう方法と、正常な色空間を含めてすべての色空間を補正する方法と合せる構成とすることで異なる色へ補正されることなく、且つ簡単なアルゴリズムで画素欠陥補正が可能な画素欠陥補正方法を提供するにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による第1の画素欠陥補正方法はその例が図1に示されている様に複数の色空間からなるカラー画像を、各色空間毎の欠陥画素の情報に基づいて補正する画素欠陥補正方法において、任意の色空間Pの欠陥画素Pxの位置に対応する他の色空間Qの画素Qxとその周囲画素Q1~Q8との相関を求め、最も相関の強い画素の位置に対応する上記任意の色空間の画素Pyを用いて上記欠陥画素の補正を行うようにしたものである。

【0010】本発明による第2の画素欠陥補正方法はその例が図6に示されている様に、複数の色空間(R, G, B)からなるカラー画像を、各色空間毎の欠陥画素Pxの情報に基づいて補正する画素欠陥補正方法において、任意の色空間の欠陥画素の位置に対応する他の色空間の画素Rx, Gx, Bxも欠陥画素と見なして補正を行うようにしたものである。

【0011】本発明による第3の画素欠陥補正方法はその例が図7に示されている様に複数の色空間からなるカラー画像を、各色空間毎の欠陥画素の情報に基づいて補

正する画素欠陥補正方法において、任意の色空間上にある欠陥画素位置に対応する他の色空間の画素と、該画素の近隣画素とで相関を求める演算手段を有し、上記任意の色空間の画素から上記演算手段で得られた最も相関の強い画素位置により、上記欠陥画素と、上記任意の色空間の欠陥画素の位置に対応する他の色空間の画素との補正を行なうようにしたものである。

【0012】

【作用】本発明の第1の画素欠陥補正方法によれば、任意の色空間の欠陥画素とその周囲画素との相関を他の色空間の画素から求めて補正を行なう様にしたので、比較的簡単な構成のアルゴリズムで補正を行なうことができると共に、エッジ部分をも良好な補正を行なうことができるものが得られる。

【0013】本発明の第2の画素欠陥補正方法によれば、任意の色空間の欠陥画素の位置に対応する他の色空間の画素も欠陥画素と見なして補正を行うので、補正された画素の色が不自然に変化するようなことがなく、常に良好な補正を行うことができるものが得られる。

【0014】本発明の第3の画素欠陥補正方法によれば任意の色空間の画素に欠陥があったとき、他の色空間の欠陥画素に対応する隣接画素の中で最も欠陥位置に相関の強い位置を推定し、この推定画素での欠陥画素だけでなく、他の色空間の画素をも置き換える様にしたので簡単なアルゴリズムで且つ異なる色に補正されることなく見た目に良好な欠陥補正が行えるものが得られる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の画素欠陥補正方法を利用した撮像装置を図1乃至図5で説明する。先ず撮像装置の系統図を示す図4によって、全体的構成を説明する。

【0016】図4において、レンズ41からの撮像光はプリズム42で3原色に分解されて、それぞれ赤のCCD43R、緑のCCD43G、青のCCD43Bに供給される。これらのCCD43R、43G、43Bからの信号がそれぞれA/D変換器44R、44G、44Bに供給される。これらのデジタル化されたデータがフレームメモリ45に書き込まれる。

【0017】またCCD43R、43G、43Bの画素欠陥の位置を記憶したメモリ46が設けられる。このメモリ46はCCD43R、43G、43Bの製作過程で発生した白傷又は黒傷等や、使用過程で傷をつけられて欠陥画素となった位置のアドレスを格納したROM或はEPROM等である。このメモリ46からの情報と、フレームメモリ45から読み出される各画素の値が欠陥補正回路47に供給される。そしてこの欠陥補正回路47で後述する画素欠陥補正方法に従って補正が行われる。この補正された各画素の値が図示しない撮像装置に必要なアパーチャ補正等の各種画像処理回路を介して、フィルム或はプリント紙等の記録媒体48に供給されて補正された画像情報記録が行われる。

5

【0018】上述の構成に於ける欠陥補正回路47内での画素欠陥補正方法のアルゴリズムを説明する機能ブロックを図1に示す。

【0019】この図1において、メモリ46からは任意の色空間〔P〕の欠陥画素 $P_x$ の位置 $x$ が取り出される。これに対してフレームメモリ45からはその位置 $x$ に対応する他の色空間〔Q〕の画素 $Q_x$ とその周囲の画素 $Q_1 \sim Q_8$ が読み出される。なお画素 $Q_x$ と周囲画素 $Q_1 \sim Q_8$ のブロック配置の1例を図2に示す。

【0020】この読み出された画素 $Q_x$ と周囲画素 $Q_1 \sim Q_8$ の値が絶対値計算処理手段1に供給される。この計算処理手段1では、 $|Q_1 - Q_x|$ 、 $|Q_2 - Q_x|$ 、 $\dots$ 、 $|Q_8 - Q_x|$ がそれぞれ計算され、バッファメモリ2の各アドレスに書き込まれる。さらにこのバッファメモリ2の各アドレスの値がMIN計算処理手段3に供給される。そしてこの計算処理手段3で、計算された絶対値が最小になる画素 $Q_y$  ( $= Q_1 \sim Q_8$ ) が判別され、この $y$ の値がYアドレスバッファ4に書き込まれる。

【0021】このYアドレスバッファ4の $y$ の値を用いて、フレームメモリ45の任意の色空間〔P〕の欠陥画素 $P_x$ がその周囲の画素 $P_y$ で補正される。これによって欠陥画素 $P_x$ の補正が行われる。

【0022】上述の機能ブロックで説明した本発明の全体的な処理手順を図3に示す。即ち、第1のステップS1では任意の空間P〔例えば、R（赤）、G（緑）、B（青）のうちのR空間〕で欠陥位置 $x$ 、欠陥画素 $P_x$ が見出されると、第2ステップS2に進んでP空間（ここではR空間）とは異なるG、或はB等のQ空間上で相関処理を行なう。この相関処理は種々の方法があるが、ここでは $3 \times 3$ ブロックの隣接画素との差の絶対値が最小となる様な位置を $y$ とし、P空間の欠陥画素 $P_x$ を第3ステップS3に示す様に $P_i$ で補正することでエンドに到る様に成されている。

【0023】さらに図5によって本発明による色相関を利用した画素欠陥補正方法のアルゴリズムを詳記する。図5のフローチャートにおいて、処理がスタートされると、第1ステップST1で欠陥画素 $P_x$ の情報が取得される。次に第2ステップST2で欠陥画素 $P_x$ の色空間PがR又はBであるか否か判断される。ここで色空間PがR又はBのときは、第3ステップST3で他の色空間QとしてGが設定される。更にR又はBでないときは、第4ステップST4で他の色空間QとしてRが設定される。

【0024】更に第5ステップST5で変数 $i$ が $i=1$ に初期設定され、第6ステップST6で $i < 9$ であるか否か判断される。ここで $i < 9$ のとき（yes）は、さらに第7ステップST7で $P_i$ または $Q_i$ が欠陥画素であるか否か判断される。そして欠陥画素でない（no）ときは、第8ステップST8で $Z_i = |Q_i - Q_x|$ が

6

計算される。また第7ステップST7で $P_i$ または $Q_i$ が欠陥画素のとき（yes）は、第9ステップST9で、画素データーをR、G、Bそれぞれ8ビット、つまり $0 \sim 255$ 階調のデジタルデーターとしたとき $Z_i = 255$ とされる。更に第10ステップST10で $i = i + 1$ とされて第6ステップST6に戻される。

【0025】又、第6ステップST6で $i < 9$ でない（no）ときは、第11ステップST11で変数 $i$ が $i=1$ に初期設定され、変数 $i$ が $\min = 255$ に初期設定される。さらに第12ステップST12で $i < 9$ であるか否か判断される。ここで $i < 9$ のとき（yes）は、第13ステップST13で $\min = \min \{ \min, Z_i \}$ が計算される。更に第14ステップST14で $\min = Z_i$ であるか否か判断される。ここで $\min = Z_i$ のとき（yes）は、第15ステップST15で $y = i$ にされる。第14ステップST14で $\min = Z_i$ でない（no）とき、第16ステップST16で $i = i + 1$ とされて第12ステップST12に戻される。

【0026】そして第12ステップST12で $i < 9$ でない（no）ときは、第17ステップST17で欠陥画素 $P_x$ がその周囲の画素 $P_y$ で補正（ $P_x = P_y$ ）され、処理が終了（エンド）される。さらにこの処理が、メモリ46に記憶された全ての欠陥画素 $P_x$ に対して繰り返し行われる。

【0027】即ち、この実施例による画素欠陥補正方法においては欠陥画素がある色空間P上の位置 $x$ にある場合、その欠陥色空間PがR又はBの場合は補正用色空間QとしてGの色空間を、欠陥色空間PがGの場合は補正用色空間QとしてRの色空間を使用する。次にその補正用色空間Q上で欠陥画素とその周辺の相関を調べる。ここでは、相関の取り方として、画素間の差の絶対値としている。欠陥画素のまわりには8個の画素が存在するので、8個の画素間との差の絶対値を求める。もし欠陥色空間Pあるいは、補正用色空間Qに平面でその8個の画素の中に欠陥画素が存在する場合は、その画素との絶対値は取らない。次にこの絶対値の最も小さい値を持つ周辺画素の位置を $y$ とし、最後に欠陥画素 $P_x$ を周辺画素 $P_y$ で補正する様に成されている。

【0028】こうして上述の実施例の本発明による画素欠陥補正方法によれば、任意の色空間Pの欠陥画素 $P_x$ とその周囲画素との相関をPの色空間と相関のある他の色空間Qの画素 $Q_x$ 、 $Q_1 \sim Q_8$ から求めて補正を行うので、比較的簡単な構成で補正を行うことができると共に、エッジ部分でも良好な補正を行うことができるものである。

【0029】なお上述の本発明による画素欠陥補正方法において、任意の色空間PがRまたはBの色空間のときは、他の色空間Qとして緑Gの色空間を用いる。また任意の色空間Pが緑Gの色空間のときは、他の色空間QとしてRまたはB若しくはこれらを加算（ $R+B$ ）した色

50

空間を用いてもよい。すなわち基本的には輝度信号（解像度が最もある）に近いものが最もよい。従ってRまたはBの補正にはGが、緑Gの補正には加算（R+B）の方がR又はBの単独よりよいことになる。

【0030】上述の実施例では欠陥の存在する空間以外の色空間の該欠陥画素の対応画素の隣接画素とのnライン×nピクセルのブロック内で相関をとり、最も相関の強い位置に対応する色空間の画素を用いて欠陥の存在する空間の欠陥画素の補正を行ったが、この補正方法の場合僅かな補正の誤りでも補正された画素の色が周囲の色とは異なった不自然な色となることがあった。この様な異なった色とならない様にするため本例の他の画素欠陥補正方法として複数の色空間からなるカラー画像を、各色空間毎の欠陥画素P<sub>x</sub>の情報に基づいて、補正する画素欠陥補正方法において、任意の色空間の位置に対応する他の色空間の画素も欠陥画素と見なし補正する様にしたので補正された画素の色が不自然に変化することのないものを得た。以下、この画素欠陥補正方法の一実施例を説明する。

【0031】本例の構成も図4と同様の系統図を用いることが出来る。即ち、図4でCCD43R、43Bの画素欠陥の位置を記憶したROM等のメモリ46が設けられ、このメモリ46からの情報と、フレームメモリ45から読み出される各画素の値R<sub>x</sub>、G<sub>x</sub>、B<sub>x</sub>が欠陥補正回路47に供給される。そしてこの欠陥補正回路47で後述する画素欠陥補正方法に従って補正が行われる。この補正された各画素の値が記録媒体48に供給されて、補正された画像情報の記録が行われる。

【0032】本例による画素欠陥補正方法のアルゴリズムを図6の流れ図を用いて説明する。処理がスタートされると、第1ステップSTE1で任意の色空間の欠陥画素P<sub>x</sub>の情報が取得される。次に第2ステップSTE2で欠陥画素P<sub>x</sub>に対応する赤の色空間の画素R<sub>x</sub>が任意の補正方法によって補正される。さらに第3ステップSTE3で欠陥画素P<sub>x</sub>に対応する緑の色空間の画素G<sub>x</sub>が第2ステップSTE2と同一の補正方法によって補正される。また第4ステップSTE4で欠陥画素P<sub>x</sub>に対応する青の色空間の画素B<sub>x</sub>が第2ステップSTE2と同一の補正方法によって補正される。なお補正方法としては、欠陥画素の周囲画素の平均値によって補正する方法や、グラディエントの大きさに着目して補正する方法など適宜方法をとることが出来る。

【0033】上述の実施例による画素欠陥補正方法において、欠陥補正回路47で補正の施された補正画素R<sub>y</sub>、G<sub>y</sub>、B<sub>y</sub>はDRAM等のフレームメモリ45に平行格納される。

【0034】上述の図4に示す構成ではフレームメモリ45から欠陥補正処理回路47への欠陥画素に対応するR、G、B空間の変数P<sub>x</sub>=R<sub>x</sub>、G<sub>x</sub>、B<sub>x</sub>並に欠陥補正回路47からフレームメモリ45へ格納する補正画

素P<sub>y</sub>=R<sub>y</sub>、G<sub>y</sub>、B<sub>y</sub>を平行に処理したがシーケンシャルに行なってもよいことは勿論である。

【0035】こうした本例の画素欠陥補正方法によれば、任意の色空間の欠陥画素P<sub>x</sub>の位置に対応する他の色空間の画素も欠陥画素（R<sub>x</sub>、G<sub>x</sub>、B<sub>x</sub>）と見なし補正を行なうので、補正しきれなかった場合に、単独な1色の補正だと他の色になり目立つが、3色補正だと傾向として3色とも同じように補正され、限りなく灰色に近づき全体として灰色になって単独補正色とは異なって色補正としては目立ちが少なくなる効果的な色補正が可能となる。従って補正された画素の色が不自然に変化するようなことがなく、常に良好な補正を行なうことができるものである。

【0036】なお従来の例えば色相関を用いた補正では、同じ位置に欠陥画素が一致して存在している場合に特別な処理が必要になり、全体の処理が複雑になる恐れがあった。これに対して本例による画素欠陥補正方法によれば、全部の色の画素を欠陥と見なし補正を行なうので、補正を行なうアルゴリズムが簡単になって、補正を容易に行なうことができる。

【0037】上述の第1及び第2の実施例では複数に分割された欠陥補正空間以外の情報を用いて画素欠陥補正を行なう方法並に複数に分割された色空間のうち、欠陥画素の無い正常な色空間を含めて画素欠陥補正を行ったが、前者の第1の実施例の場合は、そのアルゴリズムは比較的簡単であるが、画像のエッジ部での色が周囲の色と異なる弊害があり、後者の第2の実施例の場合は複数の分割された色空間のうち欠陥画素の無い正常な色空間を含めて色空間を補正し、全体として灰色へと補正する様にしたので各色空間を補正する能力に応じた補正結果となり、補正結果を良好にするためには、その分アルゴリズムが複雑化される問題を生じた。

【0038】ところで、第1及び第2の実施例を合せ持った画素欠陥補正方法とすれば簡単なアルゴリズムで異なる色へ補正されない画像が容易に得られることになる。以下、この画素欠陥補正方法を図7乃至図10によって詳記する。

【0039】本例の第3の実施例の全体的システム構成は図4と同一の系統図を用いることが出来る。この様な構成での欠陥補正回路47内の画素欠陥補正方法の全体的アルゴリズムの概要を図7に示す。

【0040】図7は図3のフローチャートと略々同一であるので図3で示した各ステップに対応してステップS1～S3にダッシュを付して示してある。第1ステップS1'では複数に分割される色空間Qは三原色R、G、Bで、これら各R、G、B上での欠陥位置xの欠陥画素P<sub>x</sub>が図8Aの様にR空間R<sub>x</sub>にあったとする。

【0041】次の第2ステップS2'、S3'では図3の第2ステップS2及び第3ステップS3に対応してQ空間上での相関処理及びP空間上での欠陥画像処理が行

われる。即ち、第2ステップS2に対応するステップS2'では複数分割された色空間G及びBで欠陥画素Rxに対応した画素(図8BのGx及び図8CのBx)に最も相関の強い色の画素が選択される。この相関選択処理は図3では周囲画素との差をブロック的に求めて最小値をとったmin法を示したが、図7では後述するも近接画素からmax-min法を用いている。次に図3の第3ステップS3に対応するステップS3'では相関の最も強い色の位置xからRx= Ry, Gx= Gy, Bx= Byで置き換える補正が成される。図3ではP空間の欠陥画素Pxの位置でのみPyに置き換えたが、ここでは複数に分割された3原色R, G, Bが図6の様に補正されることになる。

【0042】本例の場合、エッジ部分で生ずるギザギザを回避するために第4ステップS4'でスムージング処理が施され、更に必要に応じて1パス内に破線で示す様な欠陥形状に対応した処理を施してブロック欠陥にも対応させる様にしている。

【0043】上記したアルゴリズムを更に図8乃至図1\*

$$y = \min \{ \max[|G1-Gx|, |B1-Bx|], \max[|G2-Gx|, |B2-Bx|] \dots \dots \max[|G8-Gx|, |B8-Bx|] \} \dots \dots (1)$$

【0046】この式1は図8B, Cで示す3×3ブロックのG及びBの2画素間の色の変化を各色空間の差の絶対値の大きい(max)方の値で表わし、これをブロック内の近接画素1~8で求め、その中で最小値(min)となる点を最も欠陥位置xの欠陥画素Rxに相関の強い位置yとしたものである。

【0047】勿論この様なmax-min法に限定されることなく、min-min法、或は絶対値の和が最小となる点又は距離を用いる等の相関処理を行なうことが出来る。

【0048】又、相関の強くない位置yでは上記した様に、エッジ部分に於いて、3色同時補正したとき色が異ならない代わりにギザギザが発生するのを避けるためにスムージング処理を施すために十分に強い相関がとれているか否かを判断している。即ち式1の計算結果が10以上であると(画像データは8ビットを0~255階調としている)エッジ部分にギザギザが生ずるので第3ステップSTEP3ではmax-min法で求めたyの値が10未満か否かを判断する。NOの場合は第5ステップSTEP5に進められ、アドレスに1が加算される。YESの場合は第4ステップSTEP4でR, G, B3色同時に欠陥補正される。

【0049】即ち第4ステップSTEP4では図8Aで示すR空間の位置xにある欠陥画素Rxに対応する図8B及び図8Cに示すG及びB空間にある欠陥画素Rxに対応する画素Gx及びBxを含め、R空間の欠陥画素Rxを式1で計算した最も相関の強いRy, Gy, Byに置き換えて、Rx= Ry, Gx= Gy, Bx= ByとされてR, G, B3色同時に欠陥補正される。

\*0を用いて説明する。先ず図9のフローチャートで第1のステップSTEP1ではアドレスを零とし、次の第2ステップSTEP2では欠陥補正回路47内のCPUは欠陥画素が有るか否かを判断し、欠陥画素がないNOであれば第5ステップSTEP5でアドレスを1加算する。又、第2ステップSTEP2で欠陥画素があるYESの場合は第3ステップSTEP3に進められる。

【0044】今、欠陥画素Rxが欠陥位置メモリ46から与えられて、欠陥有りと判断されると、最も相関の強い色を図8A, B, Cの様に複数に分割した例えばR, G, Bの色空間の画素の内のG, B色空間から選択する。この欠陥補正の方法は欠陥補正後の色が周囲の色の中で最も自然な同じ色であるものを選択する。即ち周囲の色に対し自然な色の補正方法としては欠陥位置の画素の周りの画素の中では最も色相関の強い位置の画素yを選択すればよく、この選択方法は例えば式1に示すmax-min法を用いることが出来る。

【0045】

【0050】次の第5ステップSTEP5ではアドレス加算が行われて、第6ステップSTEP6ではCPUは1回目の走査が終了したか否かを判断する。ここで1回目の走査が終了されていないければ第2ステップSTEP2に戻される。第6ステップSTEP6で1回目の走査終了状態であれば第7ステップSTEP7ではアドレスを図10に示すブロック10の横長×縦長の画素の1つにとって行く、即ち、ブロック欠陥に対応出来る様に基本的には図10Aのブロック10の外周から補正を行えばよいが、この場合は相関の強い画素が見つかった時のみとし、残りの欠陥を2回目の走査を1回目の走査とは逆方向に行なう様に成す。即ち、1回目の走査では図10Aの様にブロック10の外周を時計回りに走査し、2回目の走査は図10Bの様に反時計回りに走査する様に成せば一層ブロック欠陥の補正効果を確実にすることが可能と成る。

【0051】第7ステップSTEP7でアドレス設定された後は第8ステップSTEP8で欠陥画素の有無を判断し、欠陥画素が無いNOであれば第11ステップSTEP11に進められアドレスは減算され、反時計方向走査が行われる。欠陥画素のある(YES)の場合は第9ステップSTEP9で式1のmax-min法によってブロックの中の周囲画素中で最も自然な色を取り出すために色相関の強い画素位置を計算する。

【0052】次に第10ステップSTEP10では第4ステップSTEP4と同様にR, G, B3色同時に欠陥補正が行われ、次の第11ステップSTEP11でアドレス減算が成され、第12ステップSTEP12によって2回目の走査が終了されたか否かの判断が行われる。

2回目の走査終了が成されない( NO )の場合は第8ステップSTEP 8に戻され、2回目でブロック10内のすべての走査が終了した( YES )場合は欠陥形状に対応した処理も終了され、ブロック欠陥にも対応出来た補正が成される。

【0053】この様にエッジ部分で色が異ならない様な補正が行われるがmax-min法での相関処理計算結果が10以上の時には上述の様にギザギザが発生する。この為に第13ステップSTEP 13で2回目の走査においてmax-min計算の結果が10以上か否かを判断し、10以下ならば( NO )エンドに到るが10以上であれば第14ステップSTEP 14でスムージング処理が行われる。

【0054】このスムージング処理は低域通過型の空間フィルタを用いて平均化操作を施す様に成す。この場合のフィルタ計数M(ij)は下式の値を与えた。

【0055】

$$M(ij) = \frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \dots (2)$$

【0056】この様なスムージング処理を行なうことでエッジ部分で生ずるギザギザの発生を防止することが可能と成る。

【0057】上述の各実施例ではC-G-Dセンサ等から取り出したR、G、Bの三原色信号を空間処理した場合を説明したがこれら三原色を補色変換したシアンC=1-R、マゼンタM=1-G、イエローY=1-Bからパターンジェネレータ等でC、M、Y信号を得たものや、単板式の前段に配されたC、M、Yのフィルタを介して取り出されるC、M、Y信号、更には抽出回路等で抽出した黒Kを含む、C、M、Y、K信号画素等も同様に欠陥補正が可能である。

【0058】本例の第3の実施例に依れば異なる色へ補正されず見た目に極めて自然な欠陥補正を行なうことが可能となる。図11及び図12に実際の欠陥補正後の画像を示す。図11はG画素(3×3)に欠陥のある画像であり、黒角(実際には赤)部分が欠陥画素であり、図12は図9の画素欠陥補正方法によって補正の成された

画像を示している。

【0059】更にブロック欠陥やエッジ部分のギザギザの発生も回避出来る補正が可能で、補正結果に破綻を起こしにくく、簡単なアルゴリズムで補正が可能となるものが得られる。

【0060】従ってこの本発明による画素欠陥補正方法の採用によって、今まで以上に欠陥のあるCCDに対してもこれを実用に応用することができ、これによってCCDの歩留りが向上し、結果的に安価なカメラシステムやプリンタ等を実現することができるものである。

【0061】

【発明の効果】第1の本発明によれば任意の色空間の欠陥画素とその周囲画素との相関を他の色空間の画素から求めて補正を行なうので、比較的簡単な構成で補正を行なうことができると共に、エッジ部分でも良好な補正を行なうことができるようになった。第2の本発明によれば、任意の色空間の欠陥画素の位置に対応する他の色空間の画素も欠陥画素と見なして補正を行なうので、補正された画素の色が不自然に変化することがなく、常に良好な補正を行なうことができるようになった。第3の本発明によれば第1の発明に第2の発明の目的を同時に達成するために構成させた本発明の欠陥画素を有する色空間以外の色空間での情報を用いて補正を行なう方法と、正常な色空間を含めてすべての色空間を補正する方法とを合せる構成とすることで異なる色へ補正されることなく、且つ簡単なアルゴリズムで画素欠陥補正が可能な画素欠陥補正方法が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画素欠陥補正方法のアルゴリズムを説明する機能ブロック図である。

【図2】本発明の画素欠陥補正方法の相関処理を施す3×3画素ブロックを示す図である。

【図3】本発明による画素欠陥補正方法の一実施例を示す全体的アルゴリズムを説明するフローチャートである。

【図4】本発明の画素欠陥補正方法が用いられた撮像装置の系統図である。

【図5】本発明の画素欠陥補正方法の一実施例の色相関を利用したアルゴリズムを説明するためのフローチャートである。

【図6】本発明の画素欠陥補正方法の他の実施例を示すフローチャートである。

【図7】本発明の画素欠陥補正方法の3色同時補正方法を示す更に他の実施例のアルゴリズムを説明するためのフローチャートである。

【図8】本発明の画素欠陥補正方法のR、G、B空間上における欠陥画素とその近接画素を説明するブロック図である。

【図9】本発明の画素欠陥補正方法の3色回路補正方法を示す更に他の実施例のアルゴリズムを説明する詳細なフローチャートである。

【図10】本発明の画素欠陥補正方法の欠陥形状に対応した処理説明図である。

【図11】本発明の画素欠陥補正方法での補正前の欠陥画像を示す図である。

【図12】本発明の画素欠陥補正方法で補正後の画像を示す図である。

【符号の説明】

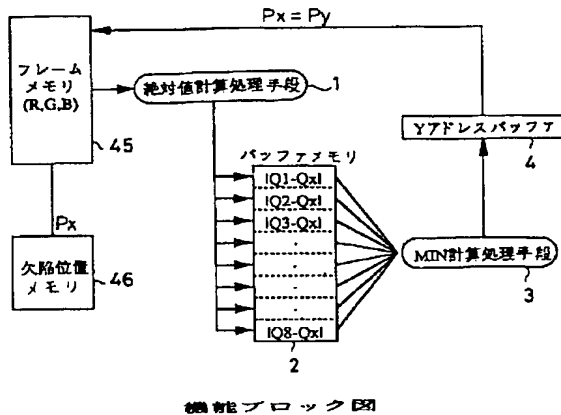
1 絶対値計算処理手段

2 バッファメモリ

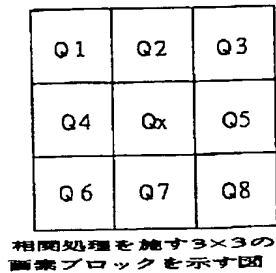
- 3 MIN計算処理手段  
4 Yアドレスバッファ

- \* 45 フレームメモリ  
\* 46 画素欠陥位置メモリ

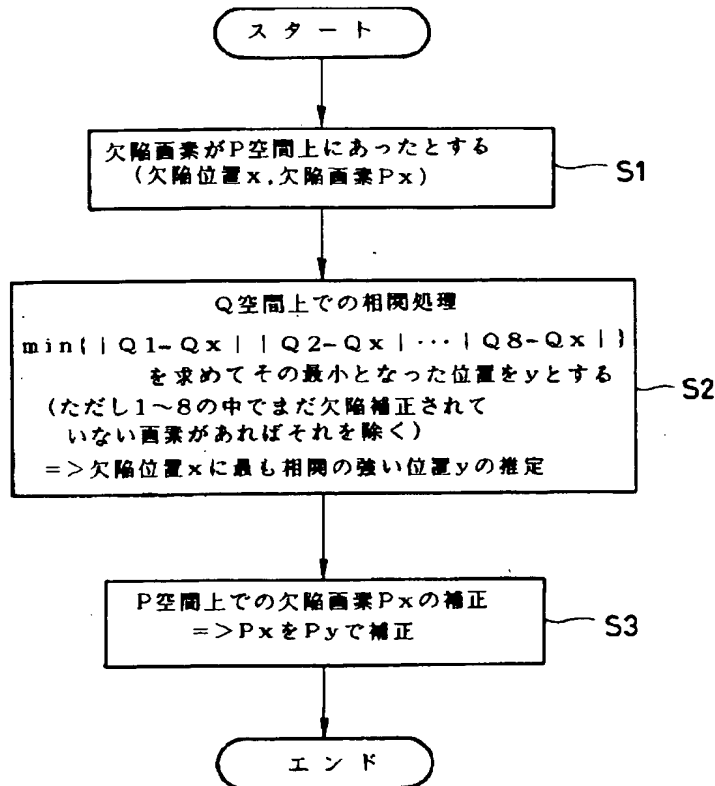
【図1】



【図2】

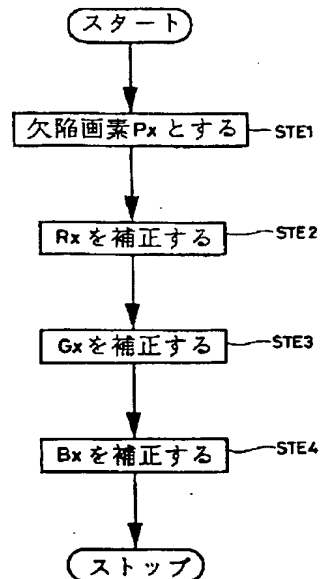


【図3】



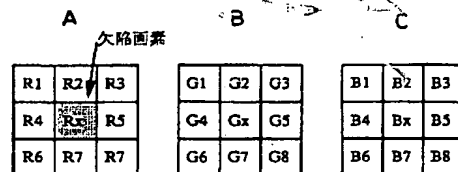
本発明の画素欠陥補正方法の  
一実施例を示すフローチャート

【図6】



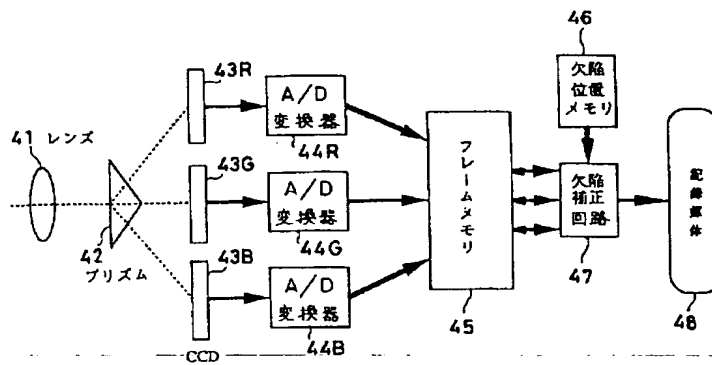
欠陥補正のフローチャート

【図8】

R, G, B空間上における欠陥画素とその  
近隣画素ブロック図

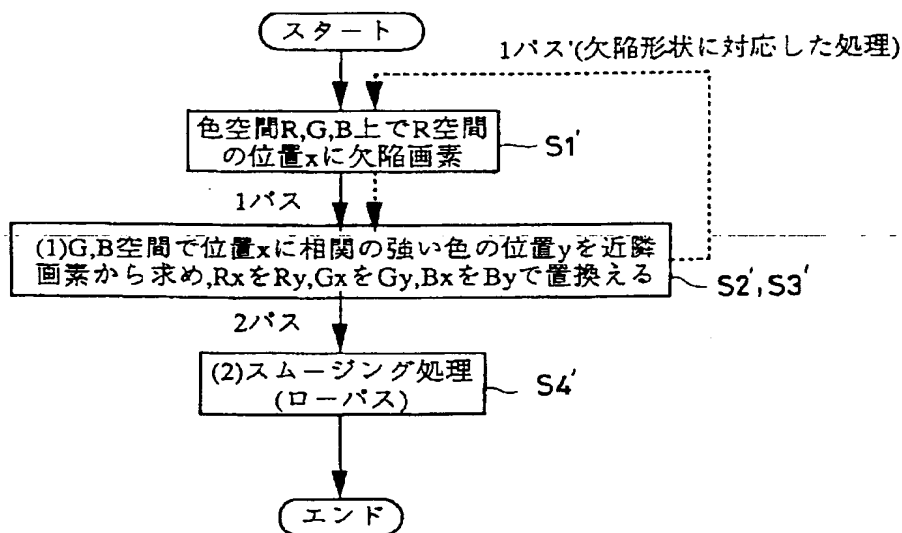


【図4】

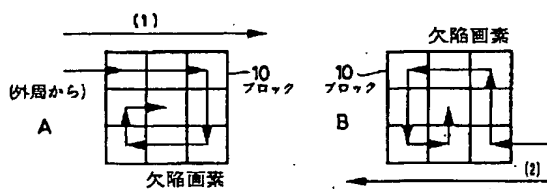


本発明の構成図

【図7】

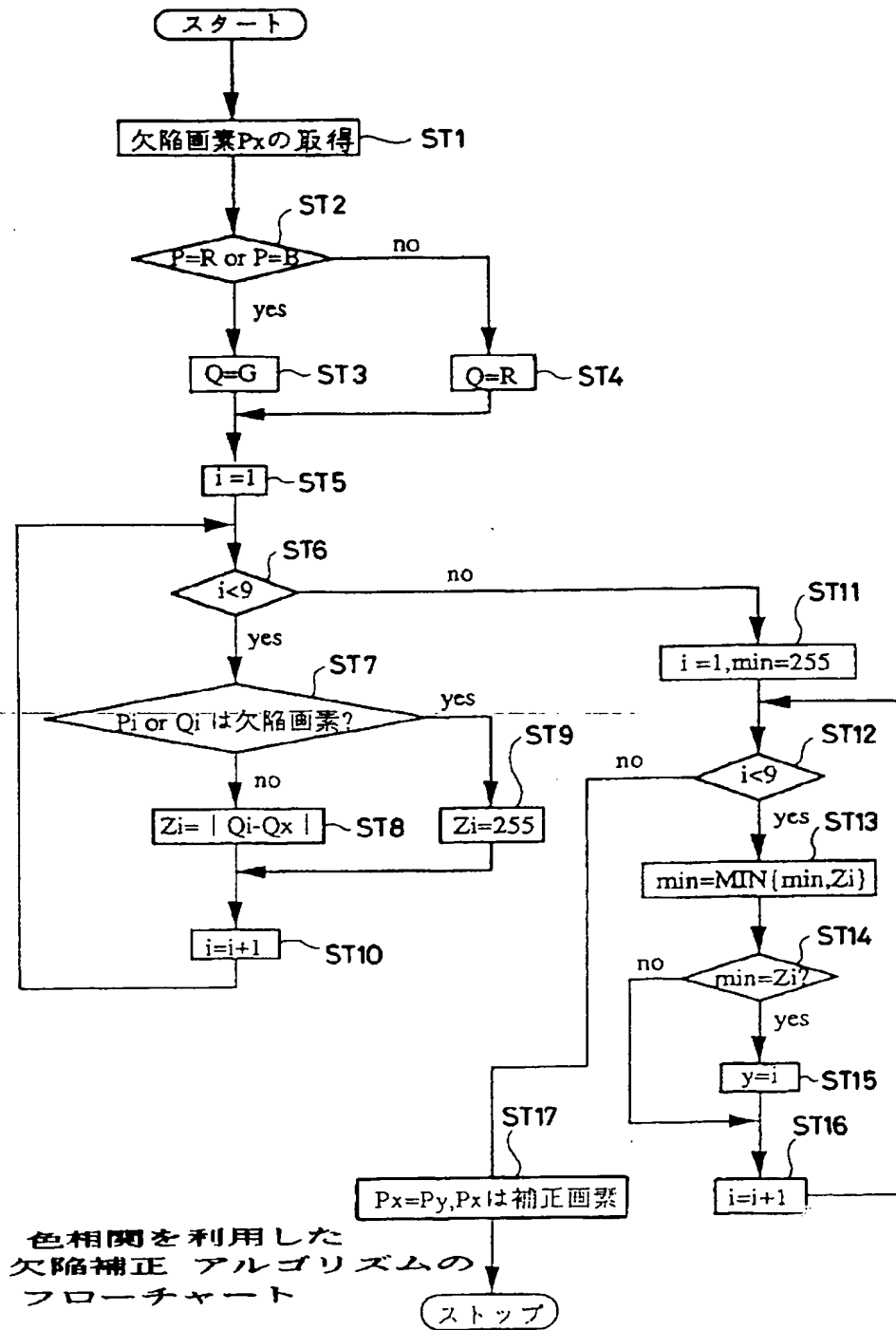
3色同時補正アルゴリズムの  
フローチャート

【図10】

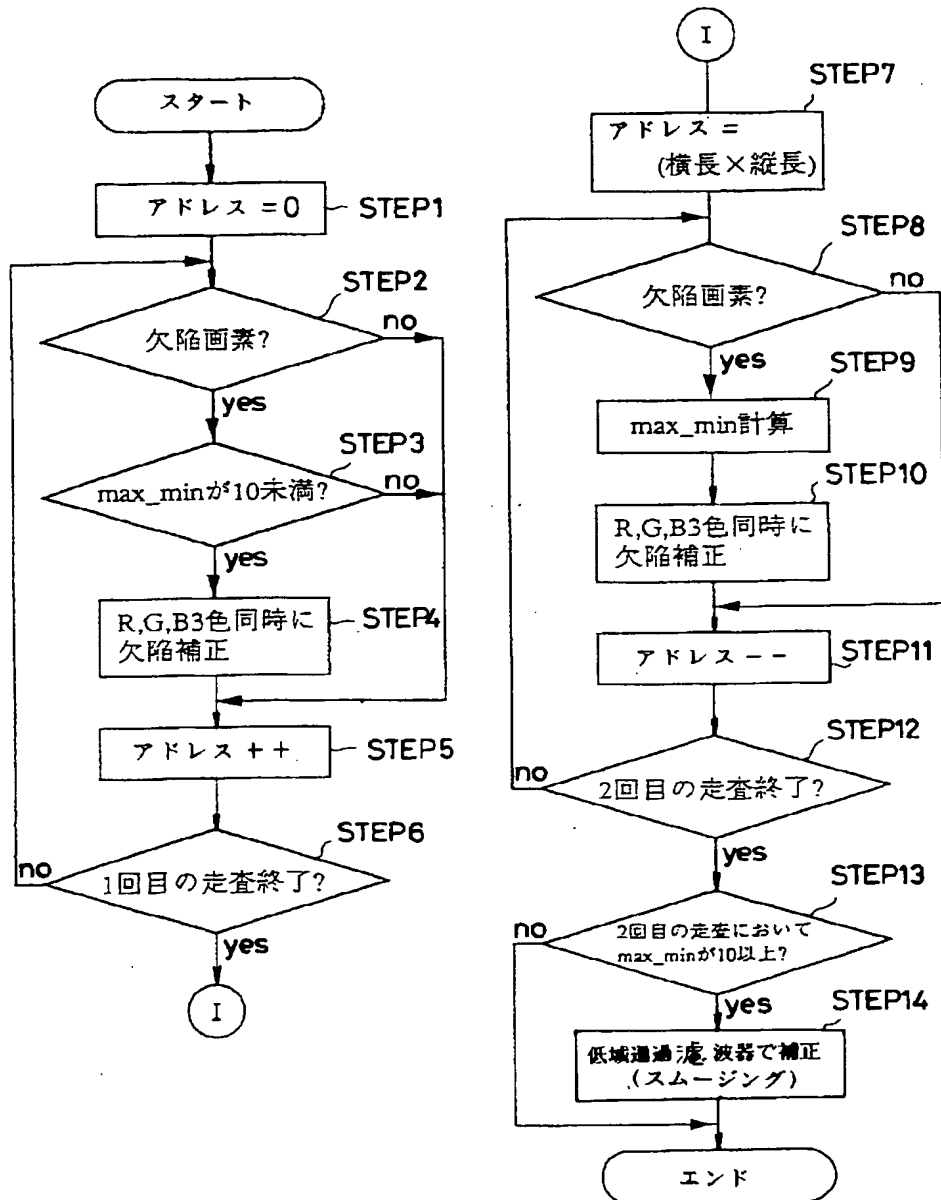


欠陥形状に対応した処理説明図

【図5】

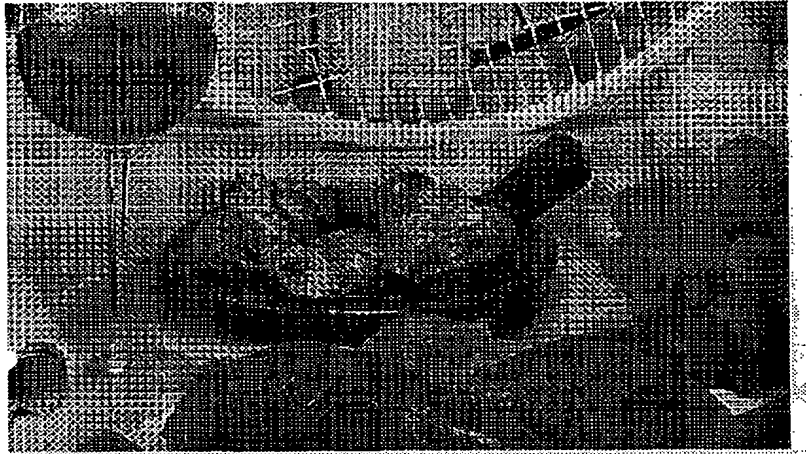


【図9】



3色同時補正アルゴリズムの詳細な  
フローチャート

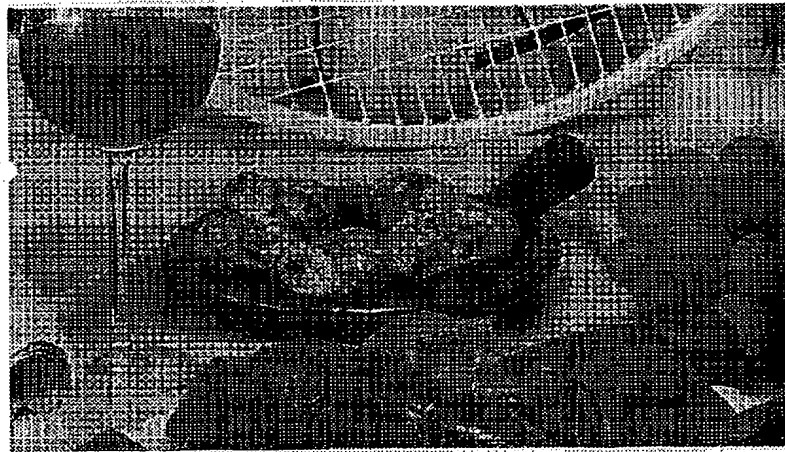
【図11】



by2\_g3b1.pic: 3x3 27B (G)

元絵画像を示す図

【図12】



by2\_g3b5.pic: 補正後

補正後の画像を示す図

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-153087

(43)Date of publication of application : 31.05.1994

---

(51)Int.Cl. H04N 5/335

H04N 1/40

H04N 5/217

H04N 9/09

---

(21)Application number : 05-175596 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 15.07.1993 (72)Inventor : MIZUTANI YOICHI

MATSUMOTO HIDEKI

YAMAMOTO TOSHIHISA

---

(30)Priority

Priority number : 04248057

04248054

Priority date : 17.09.1992

17.09.1992

Priority country : JP

JP

---

(54) METHOD FOR CORRECTING PICTURE ELEMENT DEFECT

(57)Abstract:

PURPOSE: To sufficiently correct a defective picture element with simple configuration.

CONSTITUTION: The position  $x$  of the defective picture element  $P_x$  in optional color space is taken out from a defect position memory 46. As compared with it, the picture element  $Q_x$  of another color space  $Q$  corresponding to the position  $x$  and the surrounding picture elements  $Q_1$ - $Q_8$  are read from a frame memory 45 and the value is supplied to an absolute value calculation processing means 1. In the calculation processing means 1,  $|Q_1 - Q_x|$ ,  $|Q_2 - Q_x|$ , ...,  $|Q_8 - Q_x|$  are respectively calculated and written in the respective addresses of a buffer memory 2. Moreover, the respective address values of the buffer memory 2 are supplied to a MIN calculation processing means 3, the picture element  $Q_y$  ( $=Q_1$  to  $Q_8$ ) where the calculated absolute value becomes min. is discriminated and the value  $y$  is written in a  $Y$  address buffer 4. The defective picture element  $P_x$  of optional color space  $P$  in the frame memory 45 is corrected by the surrounding picture element  $P_y$  through the use of the value  $y$ . Thus, the defective picture element  $P_x$  is corrected.

-----

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 19.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 24.12.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

---

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]



[Claim 1] The pixel defective amendment approach characterized by to search for correlation with the pixel and the perimeter pixel of other color spaces corresponding to the location of the defect pixel of the color space of arbitration, and to amend the above-mentioned defect pixel using the pixel of the color space of the above-mentioned arbitration corresponding to the location of a pixel with the strongest correlation in the pixel defective amendment approach which amends the color picture which consists of two or more color spaces based on the information on the defect pixel for every color space.

[Claim 2] The pixel defective amendment approach characterized by the pixel of other color spaces corresponding to the location of the defect pixel of the color space of arbitration amending by regarding it as a defect pixel in the pixel defective amendment approach which amends the color picture which consists of two or more color spaces based on the information on the defect pixel for every color space.

[Claim 3] In the pixel defective amendment approach which amends the color picture which consists of two or more color spaces based on the information on the defect pixel for every color space With the pixel location which has an operation means to search for correlation by the pixel of other color spaces corresponding to the defect pixel location on the color space of arbitration, and the neighboring pixel of this pixel, and was obtained from the pixel of the color

space of the above-mentioned arbitration with the above-mentioned operation means and where correlation is the strongest The pixel defective amendment approach characterized by performing amendment with the above-mentioned defect pixel and the pixel of other color spaces corresponding to the location of the defect pixel of the color space of the above-mentioned arbitration.

[Claim 4] It is the pixel defective amendment approach given [ according to claim 1 to 3 ] in any 1 term characterized by using the green color space as a color space besides the above when the color space of the above-mentioned arbitration is a color space of red or blue.

[Claim 5] It is the pixel defective amendment approach given [ according to claim 1 to 3 ] in any 1 term characterized by using the color space which added red, blue, or these as a color space besides the above when the color space of the above-mentioned arbitration is a green color space.

[Claim 6] The above-mentioned pixel defect is the pixel defective amendment approach given [ according to claim 1 to 3 ] in any 1 term characterized by being the defect of a CCD image sensor.

[Claim 7] The pixel containing the above-mentioned defect pixel is the pixel defective amendment approach given [ according to claim 1 to 3 ] in any 1 term characterized by being a static image.

[Claim 8] The image containing the above-mentioned defect pixel is the pixel

defective amendment approach given [ according to claim 1 to 3 ] in any 1 term characterized by being the image picturized by the CCD image sensor of 3 plate type.

[Claim 9] It is the pixel defective amendment approach given [ according to claim 1 to 3 ] in any 1 term characterized by performing the above-mentioned amendment by the independently same processing for every above-mentioned color space.

[Claim 10] The above-mentioned amendment is the pixel defective amendment approach given [ according to claim 1 to 3 ] in any 1 term characterized by amending the pixel corresponding to the location of a pixel with the strongest correlation in the gray of the same gradation as the gradation when expressing with gray.

[Claim 11] whenever [ correlation / in which an amendment means to perform the above-mentioned amendment measures whenever / correlation ] -- whenever [ comparison means and correlation / of \*\* a 1st ] -- a decision value -- having -- whenever [ this correlation ] -- the correlation value from a comparison means -- this, when it is below a decision value whenever [ correlation / of \*\* a 1st ] The pixel defective amendment approach given [ according to claim 1 to 3 ] in any 1 term characterized by accomplishing so that the pixel corresponding to the location of a pixel with the strongest correlation may be amended in the gray of

the same gradation as the gradation when expressing with gray.

[Claim 12] whenever [ correlation / with which an amendment means to perform the above-mentioned amendment measures whenever / correlation ] -- whenever [ comparison means and correlation / of \*\* a 2nd ] -- a decision value -- having -- whenever [ this correlation ] -- the correlation value from a comparison means -- this -- the pixel defective amendment approach given [ according to claim 1 to 3 ] in any 1 term characterized by to perform smoothing processing and to change when it is beyond a decision value whenever [ correlation / of \*\* a 2nd ].

[Claim 13] the correlation detection in an amendment means to perform the ~~above-mentioned amendment~~ and ~~or the 1st initiation of amendment~~ It starts from any one pixel of the periphery of the block which consists of the contiguity pixel of the above-mentioned defect pixel. Or amendment is started from any one pixel of the periphery of a block which is different in the 1st above-mentioned time. the 2nd correlation detection -- and -- The pixel defective amendment approach given [ according to claim 1 to 3 ] in any 1 term characterized by detecting correlation in the direction which is different in the 1st above-mentioned time, and amending by the signal of the large pixel of whenever [ No. 1 correlation ].

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention is used for the digital still camera which photos a static image using solid state image sensors, such as CCD, and relates to the suitable pixel defective amendment approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally solid state image sensors, such as CCD, are used for a video camera. For example, generally as the pixel defective amendment approach applied to solid state image sensors, such as CCD, before value interpolation and average interpolation are used conventionally. In photography of a dynamic image, if it is an about 1-pixel defect, for example, these before value or average interpolation cannot be comparatively conspicuous, either, and can carry out a defect.

[0003] However, in photography of a static image, there is a possibility that it may be comparatively conspicuous also by a small number of defect. In the edge part of an image, there was a possibility that it might on the contrary become easy to be noticeable that only 1 pixel of colors of the pixel amended by

last value interpolation changes etc., especially. Moreover, it was not suitable for amendment of a block defect etc.

[0004] In order to make it correspond to such block amendment, the approach an operation etc. performs pixel defective amendment from the value of the perimeter pixel of a defect pixel is also enforced using the frame memory. However, by this approach, processing was not what it can be complicated and can be easily applied to noncommercial equipment. Moreover, in the edge part of an image, it was difficult to extract an edge from the value containing a defect pixel, and it was able to omit good processing.

[0005] Moreover, amending the color picture which consists of two or more color spaces divided into two or more primary colors based on the information on the defect pixel for every color space is performed. In that case, the color of the amended pixel changed unnaturally and the error of slight amendment also had a possibility of on the contrary becoming easy to be conspicuous.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention was accomplished in order to cancel an above-stated trouble, and the 1st purpose of this invention is to offer the pixel defective amendment approach of having made it not produce \*\*\*\*\* of the edge part of the image produced when performing pixel defective amendment by an operation etc. from the value near the defect pixel performed

by the conventional pixel defective approach.

[0007] The color of the pixel by which the error of the slight amendment produced when amending the color picture which consists of two or more color spaces performed by the conventional image defective approach based on the defect pixel for every color space was also amended changes unnaturally, and the 2nd purpose of this invention has it in offering the pixel defective amendment approach of having made it not produce \*\*\*\*\*.

[0008] The 3rd purpose of this invention is to offer the pixel defective amendment approach in which pixel defective amendment is possible with an easy algorithm, without being amended to a color which is different by

~~considering as the configuration which doubles with the approach of amending~~  
using the information on color spaces other than the color space which has the defect pixel of this invention made to constitute in order to attain the 1st and 2nd above-mentioned purposes to coincidence, and the approach of amending all color spaces including a normal color space.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In the pixel defective amendment approach which amends the color picture which as for the 1st pixel defective amendment approach by this invention the example becomes from two or more color spaces as is shown in drawing 1 based on the information on the defect pixel for every

color space Correlation with Pixel Qx and the perimeter pixels Q1-Q8 of other color spaces Q corresponding to the location of the defect pixel Px of the color space P of arbitration is searched for, and it is made to amend the above-mentioned defect pixel using the pixel Py of the color space of the above-mentioned arbitration corresponding to the location of a pixel with the strongest correlation.

[0010] The 2nd pixel defective amendment approach by this invention is made to amend in the pixel defective amendment approach which amends the color picture which consists of two or more color spaces (R, G, B) based on the information on the defect pixel Px for every color space by considering that the pixels Rx, Gx, and Bx of other color spaces corresponding to the location of the defect pixel of the color space of arbitration are also defect pixels as the example is shown in drawing 6 .

[0011] In the pixel defective amendment approach which amends the color picture which as for the 3rd pixel defective amendment approach by this invention the example becomes from two or more color spaces as is shown in drawing 7 based on the information on the defect pixel for every color space With the pixel location which has an operation means to search for correlation by the pixel of other color spaces corresponding to the defect pixel location on the color space of arbitration, and the neighboring pixel of this pixel, and was



obtained from the pixel of the color space of the above-mentioned arbitration with the above-mentioned operation means and where correlation is the strongest It is made to perform amendment with the above-mentioned defect pixel and the pixel of other color spaces corresponding to the location of the defect pixel of the color space of the above-mentioned arbitration.

[0012]

[Function] Since it was made to amend in quest of correlation with the defect pixel and perimeter pixel of the color space of arbitration from the pixel of other color\_spaces, while the algorithm of a comparatively easy configuration can amend according to the 1st pixel defective amendment approach of this invention, what can perform good amendment is obtained also in an edge part.

[0013] Since the pixel of other color spaces corresponding to the location of the defect pixel of the color space of arbitration also amends by regarding it as a defect pixel according to the 2nd pixel defective amendment approach of this invention, what can perform always good amendment so that the color of the amended pixel cannot change unnaturally is obtained.

[0014] When the pixel of the color space of arbitration has a defect according to the 3rd pixel defective amendment approach of this invention, The location where correlation with a defective location is the strongest is presumed in the contiguity pixel corresponding to the defect pixel of other color spaces. What can

perform good defective amendment for appearance is obtained without being amended by color which is an easy algorithm and is different since not only the defect pixel in this presumed pixel but the pixel of other color spaces was replaced.

[0015]

[Example] Hereafter, drawing 1 thru/or drawing 5 explain the image pick-up equipment using the pixel defective amendment approach of this invention.

Drawing 4 which shows the schematic diagram of image pick-up equipment first explains an overall configuration.

[0016] In drawing 4 , it is decomposed into the three primary colors by prism 42, and the image pick-up light from a lens 41 is supplied to red CCD43R, CCD43G [ green ], and blue CCD43B, respectively. The signal from these CCD 43R, 43G, and 43B is supplied to A/D converters 44R, 44G, and 44B, respectively. These digitized data are written in a frame memory 45.

[0017] Moreover, the memory 46 which memorized the location of the pixel defect of CCD 43R, 43G, and 43B is formed. This memory 46 is a white blemish or \*\*\*\* generated in the manufacture process of CCD 43R, 43G, and 43B, ROM or EPROM etc. which \*\*\*\*(ed) the address of the location which the blemish was given in the use process and became a defect pixel. The information from this memory 46 and the value of each pixel read from a frame memory 45 are

supplied to the defective amendment circuit 47. And amendment is performed according to the pixel defective amendment approach mentioned later in this defective amendment circuit 47. Image information record supplied and amended by the record media 48, such as a film or print paper, is performed through various image-processing circuits, such as aperture correction required for the image pick-up equipment which the value of each of this amended pixel does not illustrate.

[0018] Functional block explaining the algorithm of the pixel defective amendment approach in the defective amendment circuit 47 in an above-mentioned configuration is shown in drawing 1 .

[0019] In this drawing 1 , the location x of the defect pixel Px of the color space [P] of arbitration is taken out from memory 46. On the other hand, Pixel Qx and the pixels Q1-Q8 of a perimeter of other color spaces [Q] corresponding to the location x are read from a frame memory 45. In addition, one example of the block location of Pixel Qx and the perimeter pixels Q1-Q8 is shown in drawing 2 .

[0020] The value of this read pixel Qx and the perimeter pixels Q1-Q8 is supplied to the absolute value computation means 1. With this computation means 1, they are  $|Q1-Qx|$  and  $|Q2-Qx| \dots |Q8-Qx|$  is calculated, respectively and is written in each address of buffer memory 2. Furthermore, the value of each address of this buffer memory 2 is supplied to the MIN computation means 3. And with this

computation means 3, the pixel  $Q_y$  (=  $Q_1$ - $Q_8$ ) from which the calculated absolute value becomes min is distinguished, and the value of this  $y$  is written in the Y address buffer 4.

[0021] The defect pixel  $P_x$  of the color space [P] of the arbitration of a frame memory 45 is amended by the pixel  $P_y$  of that perimeter using the value of  $y$  of this Y address buffer 4. Amendment of a defect pixel  $P_x$  is performed by this.

[0022] The overall procedure of this invention explained with above-mentioned functional block is shown in drawing 3 . That is, at the 1st step S1, if the defective location  $x$  and a defect pixel  $P_x$  are found out by space [ of arbitration ] P [for example, R space of R (red), G (green), and the B (blue)], correlation processing will be performed on Q space, such as G which progresses to the 2nd step S2 and is different from P space (here R space), or B. Although this correlation processing has various approaches, a location where the absolute value of a difference with a 3x3-block contiguity pixel serves as min here was set to  $y$ , and it has accomplished so that it may result in an end by amending by  $P_i$  as the defect pixel  $P_x$  of P space is shown in the 3rd step S3.

[0023] The algorithm of the pixel defective amendment approach of furthermore having used hue Seki by this invention by drawing 5 is described minutely. In the flow chart of drawing 5 , a start of processing acquires the information on a defect pixel  $P_x$  at the 1st step ST 1. Next, it is judged at the 2nd step ST 2

whether the color space P of a defect pixel Px is R or B. When a color space P is R or B here, G is set up as other color spaces Q at the 3rd step ST 3. When it furthermore is not R or B, R is set up as other color spaces Q at the 4th step ST 4.

[0024] Furthermore, Variable i is initialized by  $i = 1$  at the 5th step ST 5, and it is judged whether it is  $i < 9$  at the 6th step ST 6. At the time (yes) of  $i < 9$ , it is further judged at the 7th step ST 7 here whether Pi or Qi is a defect pixel. And at the time of (no) which is not a defect pixel,  $Z_i = |Q_i - Q_x|$  is calculated at the 8th step ST 8. moreover, the time (yes) of Pi or Qi being a defect pixel at the 7th step ST 7 -- the 9th step ST 9 -- it is -- pixel data -- R, G, and B -- it is referred to as  $Z_i = 255$  when it considers as digital data of 8 bits, i.e., zero to 255 gradation, respectively.

Furthermore, it considers as  $i = i + 1$  at the 10th step ST 10, and is returned to the 6th step ST 6.

[0025] Moreover, at the time of (no) which is not  $i < 9$  at the 6th step ST 6, Variable i is initialized by  $i = 1$  at the 11th step ST 11, and Variable i is initialized by  $\min = 255$ . Furthermore, it is judged at the 12th step ST 12 whether it is  $i < 9$ . At the time (yes) of  $i < 9$ ,  $\min = \text{MIN} \{ \min, Z_i \}$  is calculated at the 13th step ST 13 here. Furthermore, it is judged at the 14th step ST 14 whether it is  $\min = Z_i$ . At the time (yes) of  $\min = Z_i$ , it is made into  $y = i$  at the 15th step ST 15 here. At the time of (no) which is not  $\min = Z_i$  at the 14th step ST 14, it considers as  $i = i + 1$  at the 16th step

ST 16, and is returned to the 12th step ST 12.

[0026] And at the time of (no) which is not  $i < 9$  at the 12th step ST 12, a defect pixel  $P_x$  is amended by the pixel  $P_y$  of the perimeter at the 17th step ST 17 ( $P_x = P_y$ ), and processing is ended (end). Furthermore, this processing is repeatedly performed to all the defect pixels  $P_x$  memorized by memory 46.

[0027] That is, when it is in the location  $x$  on the color space  $P$  which has a defect pixel in the pixel defective amendment approach by this example, that defective color space  $P$  is  $R$  or  $B$  and the defective color space  $P$  is  $G$  about the color space of  $G$  as a color space  $Q$  for amendment, the color space of  $R$  is used as a color space  $Q$  for amendment. Next, a defect pixel and correlation of the circumference of it are investigated on the color space  $Q$  for amendment. Here, correlation takes and it is considering as the absolute value of the difference between pixels as a direction. Since eight pixels exist in the surroundings of a defect pixel, the absolute value of the difference of a between [ eight pixels ] is calculated. When a defect pixel exists in the defective color space  $P$  or the color space  $Q$  for amendment in the eight pixel at a flat surface, the absolute value with the pixel is not taken. Next, the location of a circumference pixel with the smallest value of this absolute value was set to  $y$ , and it has accomplished so that a defect pixel  $P_x$  may finally be amended by the circumference pixel  $P_y$ .

[0028] In this way, since it amends by searching for correlation with the defect

pixel Px and perimeter pixel of the color space P of arbitration from the pixels Qx, Q1-Q8 of the color space of P, and other color spaces Q with correlation according to the pixel defective amendment approach by this invention of an above-mentioned example, while being able to amend with a comparatively easy configuration, good amendment can be performed also in an edge part.

[0029] In addition, in the pixel defective amendment approach by above-mentioned this invention, when the color space P of arbitration is a color space of R or B, the color space of green G is used as other color spaces Q. Moreover, when the color space P of arbitration is a color space of green G, the color space which added R, B, or these as other color spaces Q (R+B) may be used. That is, the thing near a luminance signal (there is resolution most) is fundamentally the best. therefore, to amendment of R or B, R or B of the direction of the addition (R+B) of G to amendment of green G is independent -- more good.

[0030] Although the defect pixel of the space in which correlation takes and a defect exists using the pixel of the color space corresponding to the location where correlation is the strongest within the block of n line xn pixel with the contiguity pixel of the correspondence pixel of this defect pixel of color spaces other than the space where a defect exists amended in an above-mentioned example, the color of the pixel by which the error of slight amendment was also

amended in the case of this amendment approach might turn into a different unnatural color from a surrounding color. In the pixel defective amendment approach which amends the color picture which consists of two or more color spaces as other pixel defective amendment approaches of this example in order to make it not become such a different color based on the information on the defect pixel  $P_x$  for every color space That from which the color of the pixel amended since it considers that the pixel of other color spaces corresponding to the location of the color space of arbitration is also a defect pixel and it was amended does not change unnaturally was obtained. Hereafter, one example of this pixel defective amendment approach is explained.

[0031] The schematic diagram as drawing 4 also with the same configuration of this example can be used. That is, the memory 46, such as ROM which memorized the location of the pixel defect of CCD 43R and 43B by drawing 4 , is formed, and the information from this memory 46 and the values  $R_x$ ,  $G_x$ , and  $B_x$  of each pixel read from a frame memory 45 are supplied to the defective amendment circuit 47. And amendment is performed according to the pixel defective amendment approach mentioned later in this defective amendment circuit 47. The value of each of this amended pixel is supplied to a record medium 48, and record of the amended image information is performed.

[0032] The algorithm of the pixel defective amendment approach depended on



this example is explained using the flow chart of drawing 6 . A start of processing acquires the information on the defect pixel Px of the color space of arbitration at the 1st step STE1. Next, the pixel Rx of the color space of the red corresponding to a defect pixel Px is amended by the amendment approach of arbitration at the 2nd step STE2. Furthermore, it is amended at the 3rd step STE3 by the amendment approach as the 2nd step STE2 that the pixel Gx of the green color space corresponding to a defect pixel Px is the same. Moreover, the pixel Bx of the color space of the blue corresponding to a defect pixel Px is amended by the same amendment approach as the 2nd step STE2 at the 4th step STE4. In addition, as the amendment approach, the approach of amending with the average value of the perimeter pixel of a defect pixel, the approach of amending paying attention to the magnitude of a gradient, etc. can take an approach suitably.

[0033] In the pixel defective amendment approach by the above-mentioned example, parallel storing of the amendment pixels Ry, Gy, and By to which amendment was performed in the defective amendment circuit 47 is carried out at the frame memories 45, such as DRAM.

[0034] Although R corresponding to the defect pixel from the frame memory 45 to the defective amendment processing circuit 47, G, variable Px=Rx of B space, Gx, amendment pixel Py=Ry stored in a frame memory 45 from the defective

amendment circuit 47 just like Bx, and Gy and By were processed to parallel with the configuration shown in above-mentioned drawing 4 , of course, you may carry out sequentially.

[0035] Since the pixel of other color spaces corresponding to the location of the defect pixel Px of the color space of arbitration also amends by regarding it as a defect pixel (Rx, Gx, Bx) according to the pixel defective amendment approach of the example of such a book Although it becomes other colors and is conspicuous in case of amendment of one independent color when it is not able to amend The effective color correction than which all three colors are similarly amended, approach gray infinite, turn into gray as a whole, and its \*\*\*\*\* becomes less as color correction as a general trend unlike an independent amendment color becomes possible in case of 3 color correction. Therefore, always good amendment can be performed so that the color of the amended pixel cannot change unnaturally.

[0036] In addition, in the amendment for example, using conventional hue Seki, when the defect pixel existed in accordance with the same location, special processing was needed, and there was a possibility that the whole processing might become complicated. On the other hand, since it amends by considering that the pixel of all colors is a defect according to the pixel defective amendment approach depended on this example, the algorithm which amends can amend

easily by becoming easy.

[0037] Although pixel defective amendments including the normal color space which does not have a defect pixel among the color spaces divided into plurality just like [ which performs pixel defective amendment using information other than the defective amendment space divided into plurality ] the approach were performed in the 1st and 2nd above-mentioned examples In the case of the 1st former example, although the algorithm is comparatively easy There is evil to which the color in the edge section of an image differs from a surrounding color, and color spaces including the normal color space which does not have a defect pixel among the color spaces where plurality was divided when it was the 2nd latter example are amended. Since it was made to amend to gray as a whole, in order to bring an amendment result according to the capacity which amends each color space and to make an amendment result good, the problem by which the part algorithm is complicated was produced.

[0038] By the way, the image which is not amended to a color which is different with the pixel defective amendment approach, then the easy algorithm having the 1st and 2nd examples will be obtained easily. Hereafter, this pixel defective amendment approach is minutely described by drawing 7 thru/or drawing 10 .

[0039] The overall system configuration of the 3rd example of this example can use the same schematic diagram as drawing 4 . The outline of the overall

algorithm of the pixel defective amendment approach in the defective amendment circuit 47 in such a configuration is shown in drawing 7 .

[0040] Since drawing 7 is the flow chart and \*\*\*\* identitas of drawing 3 , corresponding to each step shown by drawing 3 , it gives a dash to steps S1-S3, and has been shown. In 1st step S1', the color spaces Q divided into plurality are three primary colors R, and G and B, and presuppose that the defect pixel Px of the defective location x on these [ each R ], G, and B suited the R space Rx like drawing 8 A.

[0041] In following 2nd step S2' and S3', the correlation processing on Q space and the defective image processing on P space are performed corresponding to the 2nd step S2 of drawing 3 , and the 3rd step S3. That is, in step S2' corresponding to the 2nd step S2, the pixel of the strong color of most the correlation with the pixel (Gx of drawing 8 B and Bx of drawing 8 C) corresponding to a defect pixel Rx is chosen in the color spaces G and B by which the rate was carried out for two or more minutes. Although this correlation selection processing showed the min method which took the minimum value in quest of the difference with a perimeter pixel in block by drawing 3 , the max-min method is used from the \*\*\*\*\* pixel mentioned later in drawing 7 . Next, in step S3' corresponding to the 3rd step S3 of drawing 3 , the amendment replaced by  $R_x=R_y$ ,  $G_x=G_y$ , and  $B_x=B_y$  from the location x of the strongest mutually related

color accomplishes. Although transposed to Py in drawing 3 only in the location of the defect pixel Px of P space, three-primary-colors R divided into plurality here, and G and B will be amended like drawing 6 .

[0042] In order to avoid the notch produced in an edge part, smoothing processing is performed by 4th step S4', and he performs processing corresponding to a defective configuration as further shown with a broken line in an one pass if needed, and is trying to make it correspond also to a block defect in this example.

[0043] The above-mentioned algorithm is further explained using drawing 8 thru/or drawing 10 . At the 1st step STEP 1, the address is first made into zero with the flow chart of drawing 9 , and in the 2nd following step STEP 2, it judges whether CPU in the defective amendment circuit 47 has a defect pixel, and if it is NO without a defect pixel, the address will be added one time at the 5th step STEP 5. Moreover, when it is YES which has a defect pixel at the 2nd step STEP 2, it is advanced to the 3rd step STEP 3.

[0044] If a defect pixel Rx is given from the defective location memory 46 and is now judged to be those with defective, a color with the strongest correlation will be chosen from G of the pixels of the color space of R, G, and B which were divided into plurality like drawing 8 A, B, and C, and B color space. The approach of this defective amendment chooses that whose color after defective

amendment is the same most natural color in a surrounding color. That is, as the amendment approach of a natural color, this selection approach can use the max-min method shown in a formula 1 in the surrounding pixel of the pixel of a defective location to a surrounding color that what is necessary is just to choose the pixel y of the location where hue Seki is the strongest.

[0045]

$y = \min \{ \max [|G1 - Gx|, |B1 - Bx1|] \text{ and } \max [|G2 - Gx|, |B2 - Bx|] \dots \max [|G8 - Gx|, |B8 - Bx1|] \} \dots (1)$

[0046] This formula 1 makes the point which expresses change of the color for [ of 3x3 blocks ] 2 pixels of G and B shown by drawing 8 B and C with the value of the way that the absolute value of the difference of each color space is large (max), asks for it by the contiguity pixels 1-8 within a block of this, and serves as the minimum value (min) in it the location y where correlation with the defect pixel Rx of the defective location x is the strongest.

[0047] Correlation processing of using the point or distance from which the sum of the min-min method or an absolute value serves as min can be performed without being limited to such [ , of course ] a max-min method.

[0048] Moreover, in the location y which is not strong as for correlation, when [ at which it described above ] 3 color coincidence amendment is carried out, in order to avoid that a notch occurs in instead of [ from which a color does not

differ ] and to perform smoothing processing in an edge part like, it judges whether correlation strong enough can be taken. That is, since a notch arises that the count result of a formula 1 is ten or more into an edge (image data makes 8 bits zero to 255 gradation) part, at the 3rd step STEP 3, the value of y for which it asked by the max-min method judges whether it is less than ten. In NO, it is advanced to the 5th step STEP 5, and 1 is added to the address. Defective amendment of the case of YES is carried out at the 4th step STEP 4 at R, G, and B3 color coincidence.

[0049] That is, at the 4th step STEP 4, it transposes to  $R_y$ ,  $G_y$ , and  $B_y$  with the strongest correlation which calculated the defect pixel  $R_x$  of R space by the formula 1 including the pixels  $G_x$  and  $B_x$  corresponding to the defect pixel  $R_x$  in G and B space which are shown in drawing 8 B and drawing 8 C corresponding to the defect pixel  $R_x$  in the location x of R space shown by drawing 8 A, it considers as  $R_x=R_y$ ,  $G_x=G_y$ , and  $B_x=B_y$ , and defective amendment is carried out at R, G, and B3 color coincidence.

[0050] At the 5th following step STEP 5, it judges whether address addition was performed and the 1st scan ended CPU at the 6th step STEP 6. If the 1st scan is not ended here, it is returned to the 2nd step STEP 2. Go for one of the pixels of the oblong x length length of block 10 who shows the address to drawing 10 at the 7th step STEP 7 if it is the 1st scan exit status at the 6th step STEP 6. That is,

although what is necessary is just to perform amendment from the periphery of the block 10 of drawing 10 A fundamentally so that it can respond to a block defect, it considers only as the time of a strong mutually related pixel being found in this case, and the remaining defect is accomplished so that the 2nd scan may be performed to hard flow with the 1st scan. That is, in the 1st scan, the periphery of block 10 is clockwise scanned like drawing 10 A, and the 2nd scan changes that it is possible to ensure the amendment effectiveness of a block defect further, if it accomplishes so that it may scan counterclockwise like drawing 10 B.

[0051] After address selection is carried out at the 7th step STEP 7, the ~~existence of a defect pixel is judged at the 8th step STEP 8, if it is NO without a~~ defect pixel, it will be advanced to the 11th step STEP 11, and the address will be subtracted and a counterclockwise rotation scan will be performed. When there is a defect pixel (YES), in order to take out the most natural color in the perimeter pixel in a block by the max-min method of a formula 1 at the 9th step STEP 9, the strong pixel location in hue Seki is calculated.

[0052] Next, at the 10th step STEP 10, defective amendment is performed to R, G, and B3 color coincidence like the 4th step STEP 4, address subtraction accomplishes at the 11th following step STEP 11, and a judgment whether the 2nd scan was ended by the 12th step STEP 12 is made. When it is (NO) which



the 2nd scan termination does not accomplish, it is returned to the 8th step STEP 8, when all scans within block 10 are completed by the 2nd time (YES), the processing corresponding to a defective configuration is also ended, and the amendment which has responded also to the block defect accomplishes.

[0053] Thus, although amendment from which a color does not differ in an edge part is performed, when the correlation processing count result in the max-min method is ten or more, a notch is generated as mentioned above. For this reason, with [ if the result of max-min count judges whether it is ten or more and becomes ten or less in the 2nd scan at the 13th step STEP 13, although it will result in the (NO) end ] ten [ or more ], smoothing processing is performed at the 14th step STEP 14.

[0054] This smoothing processing is accomplished so that equalization actuation may be performed using the spatial filter of a low pass mold. the filter in this case -- counting M (ij) gave the value of a bottom type.

[0055]

$$M(i, j) = \frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \dots (2)$$

[0056] It changes that it is possible to prevent notched generating produced in an edge part by performing such smoothing processing.

[0057] What [ obtained C, M, and a Y signal from cyanogen  $C=1-R$  which carried out complementary color conversion of these three primary colors, Magenta  $M=1-G$ , and yellow  $Y=1-B$  with the pattern generator etc. although the case where space processing of the three-primary-colors signal of R, G, and B which were taken out from the CCD sensor etc. in each above-mentioned example was carried out was explained ] Defective amendment is possible for C, M, Y, K signal pixel, etc. containing C and M which are taken out through the filter of C, M, and Y which were allotted to the preceding paragraph of a veneer type, a Y signal, and the black K extracted further in the extract circuit etc. similarly.

[0058] It becomes possible not to be amended to a color which is different if it depends on the 3rd example of this example, but to perform very natural defective amendment for appearance. The image after actual defective amendment is shown in drawing 11 and drawing 12 . Drawing 11 is an image which has a defect in G pixels (3x3), a black corner (in fact red) part is a defect pixel, and drawing 12 shows the image which amendment accomplished by the pixel defective amendment approach of drawing 9 .

[0059] Furthermore, the amendment which can also avoid notched generating of a block defect or an edge part is possible, it is hard to cause a breakdown to an amendment result, and that whose amendment is attained with an easy algorithm is obtained.

[0060] Therefore, by adoption of the pixel defective amendment approach by this invention, practical use can be presented with this also to CCD which has a defect more than former, by this, the yield of CCD can improve and a camera system cheap as a result, a printer cheap as a result, etc. can be realized.

[0061]

[Effect of the Invention] Since it amended in quest of correlation with the defect pixel and perimeter pixel of the color space of arbitration from the pixel of other color spaces according to the 1st this invention, while being able to amend with the comparatively easy configuration, good amendment could be performed also in the edge part. Since the pixel of other color spaces corresponding to the location of the defect pixel of the color space of arbitration also amended by regarding it as a defect pixel according to the 2nd this invention, always good amendment could be performed so that the color of the amended pixel might not change unnaturally. The pixel defective amendment approach in which pixel defective amendment is possible is acquired with an easy algorithm, without being amended to a color which is different by considering as the configuration which doubles with the approach of amending using the information on color spaces other than the color space which has the defect pixel of this invention made to constitute in order to attain the purpose of the 2nd invention to the 1st invention to coincidence according to the 3rd this invention, and the approach of

amending all color spaces including a normal color space.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a functional block diagram explaining the algorithm of the pixel defective amendment approach by this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the 3x3-pixel block which performs correlation processing of the pixel defective amendment approach of this invention.

[Drawing 3] It is a flow chart explaining the overall algorithm which shows one example of the pixel defective amendment approach by this invention.

[Drawing 4] It is the schematic diagram of the image pick-up equipment with which the pixel defective amendment approach of this invention was used.

[Drawing 5] It is a flow chart for explaining the algorithm using hue Seki of one example of the pixel defective amendment approach of this invention.

[Drawing 6] It is the flow chart which shows other examples of the pixel defective amendment approach of this invention.

[Drawing 7] It is a flow chart for explaining the algorithm of the example of further others which shows the 3 color coincidence amendment approach of the pixel

defective amendment approach of this invention.

[Drawing 8] It is a block diagram explaining the defect pixel and contiguity pixel on R of the pixel defective amendment approach of this invention, G, and B space.

[Drawing 9] It is a detailed flow chart explaining the algorithm of the example of further others which shows the 3 color circuits amendment approach of the pixel defective amendment approach of this invention.

[Drawing 10] It is a processing explanatory view corresponding to the defective configuration of the pixel defective amendment approach of this invention.

[Drawing 11] It is drawing showing the defective image before amendment by the pixel defective amendment approach of this invention.

[Drawing 12] It is drawing showing the image after amendment by the pixel defective amendment approach of this invention.

[Description of Notations]

1 Absolute Value Computation Means

2 Buffer Memory

3 MIN Computation Means

4 Y Address Buffer

45 Frame Memory

46 Pixel Defective Location Memory